

Cutting profiled holes in a catalyst body by using a guided laser beam

Patent number: DE19835246

Publication date: 2000-02-17

Inventor: FABER MICHAEL (DE); MARTIN THOMAS (DE);
FISCHER STEFAN (DE); PAJONK GUENTHER (DE);
WITZEL FRANK (DE); GIRSCHIK ANDREAS (DE)

Applicant: SIEMENS AG (DE)

Classification:

- **international:** B01J37/34; B01D53/86; B01D53/94

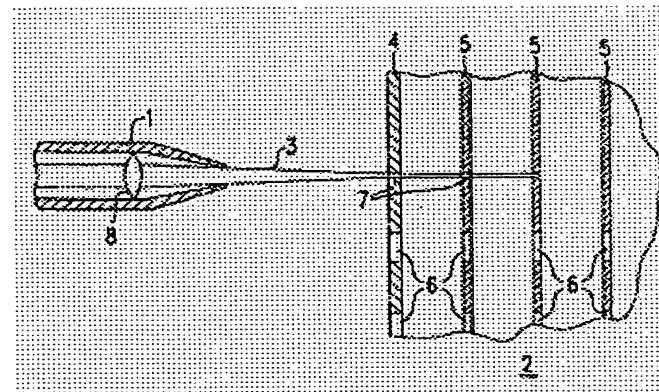
- **european:** B01D53/94, B01D53/86, B01J35/04

Application number: DE19981035246 19980804

Priority number(s): DE19981035246 19980804

Abstract of DE19835246

Holes (6) are brought into contact with the shaped body or catalyst body (2) using a laser beam (3).



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENT- UND

MARKENAMT

Offenlegungsschrift

DE 198 35 246 A 1

⑯ Int. Cl. 7:

B 01 J 37/34

// (B01J 23/30,
103:40)(B01J 23/30,
101:50)(B01J 23/30,
103:50)B01D 53/86,
53/94

⑯ Aktenzeichen: 198 35 246.8

⑯ Anmeldetag: 4. 8. 1998

⑯ Offenlegungstag: 17. 2. 2000

DE 198 35 246 A 1

⑯ Anmelder:

Siemens AG, 80333 München, DE

⑯ Erfinder:

Pajonk, Günther, Dr.rer.nat., 96199 Zapfendorf, DE;
Witzel, Frank, Dipl.-Ing. Dr., 96215 Lichtenfels, DE;
Fischer, Stefan, Dr.rer.nat., 96215 Lichtenfels, DE;
Faber, Michael, Dipl.-Ing., 96465 Neustadt, DE;
Martin, Thomas, 96257 Redwitz, DE; Girschik,
Andreas, 96328 Küps, DE

⑯ Entgegenhaltungen:

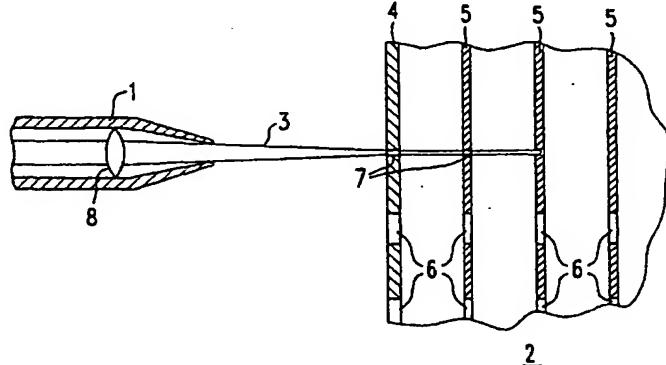
Derwent-Abstr. 97-253887/23 zu JP 09-0 85 478 A;
Chem. Abstr. Nr. 112:83271 (1990) zu JP 01-63 045;
KRIEGESMANN, Jochen (Hrsg.): "technische
keramische Werkstoffe", Kapitel 3.7.3.4.3,
S. 1-23, (1992);

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Verfahren zur Herstellung eines Katalysatorkörpers

⑯ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Katalysatorkörpers (2, 10) mit einer Vielzahl von Kanälen und Öffnungen (6) in den Wänden (4, 5) der Kanäle, wobei die Öffnungen (4, 5) in den Wänden durch Verwendung eines Laserstrahls (3) eingebracht werden. Mit dieser Erfindung ist es möglich, mit hoher Geschwindigkeit und auf einfache Weise Öffnungen (6) frei wählbarer Geometrie in die Wände (4, 5) der Kanäle einzubringen.



DE 198 35 246 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines durchströmmbaren Katalysatorkörpers mit einer Vielzahl von Kanälen und Öffnungen in den Wänden der Kanäle, wobei aus Ausgangsmaterialien ein Formkörper hergestellt wird, welcher zum Katalysatorkörper weiterverarbeitet wird.

Unter einem Katalysatorkörper wird hier ein Plattenkörper oder ein Wabenkörper verstanden. Ein Katalysatorkörper wird unter andrem zur Reinigung von Abgas einer Verbrennungsanlage eingesetzt, beispielsweise zur Entfernung von Stickoxiden nach dem Verfahren der Selektiven Katalytischen Reduktion (SCR), von Kohlenwasserstoffen, Kohlenmonoxid und/oder Dioxinen aus dem Abgas. Eine Verbrennungsanlage ist beispielsweise eine Kesselanlage, ein kohle-, öl- oder gasbetriebenes Kraftwerk, eine Gasturbine, oder ein Verbrennungsmotor, insbesondere ein Dieselmotor. Auch eine Müllverbrennungsanlage emittiert die genannten Schadstoffe.

Die Herstellung eines Katalysatorkörpers erfolgt zunächst durch das Formen von Ausgangsmaterialien zu einem Formkörper. Die Ausgangsmaterialien werden beispielsweise zu einer plastischen Masse verarbeitet, aus der durch Extrusion der Formkörper hergestellt wird. Oder es wird durch Formgebung aus einem Trägermaterial, beispielsweise einem Metallgitter, ein Formkörper hergestellt. In weiteren Herstellungsschritten wird der Formkörper zum Katalysatorkörper weiterverarbeitet. Diese weiteren Herstellungsschritte können ein Beschichten des Formkörpers umfassen, sowie ein Calcinieren, Trocknen oder eine Wärmebehandlung, sowie sonstige Schritte. In der DE 42 15 481 A1 ist die Herstellung eines Katalysatorkörpers beschrieben.

Bei Einsatz des Katalysatorkörpers strömt das Abgas im wesentlichen laminar durch die Kanäle. Durch die laminare Strömung wird der für die katalysierte Reaktion nötige Kontakt der im Abgas enthaltenen Reaktanden mit der katalytisch aktiven Oberfläche der Kanalwände erschwert, da das in der Mitte eines Kanals strömende Abgas nur noch durch den Mechanismus der Diffusion und nicht mehr durch Turbulenzen an die Kanalwände gelangen kann. Zur Erhöhung der katalytischen Aktivität des Katalysatorkörpers ist es aus der WO 94/26411 und der EP 0 315 047 A2 bekannt, Öffnungen in die Kanalwände einzubringen. Öffnungen in den Kanalwänden erzeugen Turbulenzen im Abgasstrom und unterbrechen damit die für die katalytische Umsetzung ungünstige Laminarität des Abgasstroms. Zusätzlich bewirken derartige Öffnungen einen Stoffaustausch zwischen benachbarten Kanälen.

In der WO 94/26411 ist ein Plattenkörper mit Öffnungen in den Kanalwänden beschrieben. Diese Öffnungen werden durch Stanzen eingebracht. Nachteiligerweise müssen zum Einbringen von Öffnungen unterschiedlicher Geometrie durch Stanzen jeweils neue Stanzwerkzeuge eingesetzt werden. Dies ist mit einem relativ hohen Kostenaufwand verbunden.

In der EP 0 315 047 A2 ist ein Wabenkörper beschrieben, in dessen Kanalwände Öffnungen durch Bohren oder Stoßen eingebracht werden. Der Durchmesser von Bohrungen kann jedoch nur maximal den Kanaldurchmesser erreichen, wenn die Stabilität des Wabenkörpers nicht gravierend beeinträchtigt werden soll. Aufgrund der geringen Größe und des kreisförmigen Querschnitts der Bohrungen ist der Aktivitätszuwachs des Katalysatorkörpers gegenüber einem nicht mit Löchern versehenen Katalysatorkörper nur unbefriedigend. Das Stoßen von Öffnungen ist ein Verfahren, mit dem das Einbringen von Öffnungen vorgegebenen Querschnitts in ein keramisches Material nicht durchgeführt wer-

den kann, da das keramische Material leicht bricht.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung eines Katalysatorkörpers mit Öffnungen in den Wänden der Kanäle anzugeben, mit dem auf einfache Art und Weise Öffnungen wählbaren Querschnitts in die Wände eingebracht werden können.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren gelöst, bei dem die Öffnungen in den Formkörper oder den Katalysatorkörper erfundungsgemäß durch Verwendung eines Laserstrahls eingebracht werden.

Mit dieser Erfindung ist es möglich, Öffnungen mit wählbarer Geometrie in die Wände der Kanäle einzubringen. Insbesondere ist es möglich, eine Vielzahl von länglichen Schlitten in die Kanalwände zu schneiden, die quer zur Strömungsrichtung ausgerichtet sind und somit im besonderen Maße Turbulenzen im Abgasstrom erzeugen.

Ferner ist es möglich, wesentlich schneller Öffnungen in den Form- oder Katalysatorkörper einzubringen, als dies z. B. mittels Bohrverfahren möglich ist. Dieser Vorteil hilft, die Herstellungskosten zu senken, und ist wegen der großen Anzahl von benötigten Löchern in einem aus vielen Katalysatorkörpern zusammengesetzten Katalysatormodul nicht unerheblich.

Des Weiteren weist das Einbringen von Öffnungen in die Kanalwände eines Form- oder Katalysatorkörpers mittels Laserstrahl den Vorteil auf, daß die Kanalwände, im Gegensatz zu Bohr- oder Stoßverfahren, nicht ungewollt verformt werden oder Teile der Wände ausbrechen.

Verschiedene Verfahren des Laserschneidens für keramische Werkstoffe, sowie dafür üblicherweise verwendete Laser sind vorgestellt in dem Buch: Jochen Kriegesmann (Hrsg.) "Technische keramische Werkstoffe", Deutscher Wirtschaftsdienst, April 1992.

Beim Schneiden von Öffnungen in einen Formkörper oder einen daraus hergestellten Katalysatorkörper wird in vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ein CO₂-Laser verwendet. CO₂-Laser verfügen gegenüber anderen, in der Schneidechnik eingesetzten Lasern (beispielsweise Nd:YAG- oder Excimer-Laser) über eine hohe Leistung. Die hohe Leistung ermöglicht schnelles Schneiden, da die Schnittgeschwindigkeit u. a. von der durch den Laser pro Zeit im Werkstoff deponierten Energie abhängt.

In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung werden die Öffnungen durch das Herausschneiden eines Stücks Material aus den Wänden der Kanäle erzeugt. Dies kann beispielsweise dadurch geschehen, daß der Laserstrahl entlang einer vorgegebenen, geschlossenen Kontur geführt wird. Hierdurch ist es möglich, große Öffnungen in die Kanalwände zu schneiden, insbesondere längliche Öffnungen, deren längere Achse parallel zur Strömungsrichtung liegt. Durch diese Art Löcher kann ein erhöhter Stoffaustausch zwischen den Kanälen stattfinden.

Die Erfindung findet besonders vorteilhaft Anwendung beim Einbringen von Öffnungen in einen Form- oder Katalysatorkörper, wenn der Formkörper als Vollextрудat aus einer plastischen Masse hergestellt ist. Die Bearbeitung derartiger Form- oder Katalysatorkörper ist mit anderen bekannten Bohr- oder Schneidwerkzeugen aufwendig. Mit einem Laserstrahl vereinfacht sich das Einbringen von Öffnungen in die Kanalwände des Form- oder Katalysatorkörpers erheblich.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand von vier Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Flußdiagramm des Verfahrens, das die Schritte Herstellung des Formkörpers, Einbringen der Öffnungen und Fertigstellung des Katalysatorkörpers umfaßt;

Fig. 2 ein Flußdiagramm des Verfahrens, bei dem der Schritt des Einbringens der Öffnungen am Ende des Verfah-

rens steht;

Fig. 3 in einem Schnitt einen Laser und einen Katalysatorkörper, in den durch einen Laserstrahl Öffnungen eingeschnitten werden;

Fig. 4 einen Formkörper, in dessen Kanalwände längliche Öffnungen eingebracht wurden.

In dem in Fig. 1 dargestellten Verfahren wird in einem ersten Verfahrensschritt S1 ein Formkörper aus einer plastischen Nasse, die katalytisch aktive Materialien enthält, extrudiert. Anschließend werden in einem zweiten Verfahrensschritt S2 in die noch weichen oder schon getrockneten Kanalwände mittels eines Laserstrahls kreisrunde Löcher gebohrt. Das Einbringen der Öffnungen in das noch uncalcinierte Material hat den Vorteil, daß auch beim Einbringen hoher Energien in das Material keine Spannungsrisse entstehen. Im letzten Verfahrensschritt S3 wird der Formkörper durch Calcinieren zum fertigen Katalysatorkörper.

Ein alternatives Verfahren wird in Fig. 2 dargestellt. Der erste Verfahrensschritt S4 beinhaltet das Herauslösen des Formkörpers und ist identisch mit Verfahrensschritt S1 gemäß Fig. 1. Im Verfahrensschritt S5 wird der Formkörper calciniert und im abschließenden Verfahrensschritt S6 durch einen Laserstrahl mit Öffnungen versehen. Das Verfahren gemäß Fig. 2 bietet den Vorteil, daß das calcinierte Material schneller als das Material des Formkörpers zu schneiden ist.

Fig. 3 zeigt in einem Schnitt einen CO₂-Laser 1 und einen Katalysatorkörper 2. Von beiden ist nur ein Ausschnitt gezeigt. In die Außenwand 4 des Katalysatorkörpers 2 und die Kanalzwischenwände 5 sind durch den Laserstrahl 3 des CO₂-Lasers 1 längliche Öffnungen 6 eingeschnitten worden. Weitere Öffnungen 7 werden vom Laserstrahl 3 gerade geschnitten. Die Öffnungen 7 werden nach ihrer Fertigstellung den gleichen Querschnitt haben wie die Öffnungen 6. Zur Erzeugung des vorgesehenen Querschnitts der Öffnungen 7 fährt der Laser entlang einer vorgegebenen Kontur und schneidet ein Stück Katalysatormaterial aus den Wänden 4.5. Die Fokussierung des Laserstrahls wird mittels einer Linse 8 bewirkt. Der Fokus wird automatisch auf die zu schneidende Stelle positioniert.

Fig. 4 zeigt einen als Vollextudat ausgebildeten Katalysatorkörper 10 mit 64 parallelen Kanälen 11 quadratischen Querschnitts. Der Katalysatorkörper 10 wurde aus einem Formkörper hergestellt. Der Formkörper wurde aus Ausgangsmaterialien, die zu einer plastischen Masse verarbeitet worden sind, durch Extrudieren geformt. In die Wände der Kanäle 11 des Formkörpers wurden vor Weiterverarbeitung des Formkörpers zum Katalysatorkörper 10 mittels eines Laserstrahls Öffnungen 12 vorgegebenen, rechteckigen Querschnitts eingebracht. Dies geschah, indem der Laserstrahl entlang einer vorgegebenen, rechteckigen Kontur in den Formkörper eingeschnitten hat. Auf diese Weise wurde das durch den Laserstrahl umfahrene Katalysatormaterial aus dem Formkörper herausgeschnitten. Die Schnitttiefe des Laserstrahls reichte durch den gesamten Formkörper hindurch, so daß die Öffnungen 12 in den Wänden der Kanäle 11 ihrerseits neue Kanäle bilden, die mit den Kanälen 11 des Formkörpers einen Winkel von 90° bilden. In jede der vier ebenen Wände der Kanäle 11 des Formkörpers wurden 15 derartige Öffnungen 12 geschnitten, so daß insgesamt 2160 Öffnungen 12 in den Formkörper eingeschnitten wurden. Es sind nicht alle Öffnungen dargestellt, von denen nur einige gezeigt sind.

Der Formkörper besteht größtenteils aus Titandioxid. Weitere Bestandteile sind Wolframtrioxid, Molybdäntrioxid und Vanadinpentoxid. Ein aus diesen Materialien fertiggestellter Katalysatorkörper wird auch als DeNO_x-Katalysatorkörper bezeichnet.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines durchströmmbaren Katalysatorkörpers (2, 10) mit einer Vielzahl von Kanälen (11) und Öffnungen (6, 12) in den Wänden (4, 5) der Kanäle (11), wobei aus Ausgangsmaterialien ein Formkörper hergestellt wird, welcher zum Katalysatorkörper (2, 10) weiterverarbeitet wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen (6, 12) in den Formkörper oder den Katalysatorkörper (2, 10) durch Verwendung eines Laserstrahls (3) eingebracht werden.

2. Verfahren nach Ansprache 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Laserstrahl (3) durch einen CO₂ Laser (1) erzeugt wird.

3. Verfahren nach Ansprache 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen (6, 12) durch Herausschneiden eines Stücks Materials aus den Wänden (4, 5) der Kanäle (11) eingebracht werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Formkörper (10) als Vollextudat aus einer katalytisch aktiven Masse hergestellt wird.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

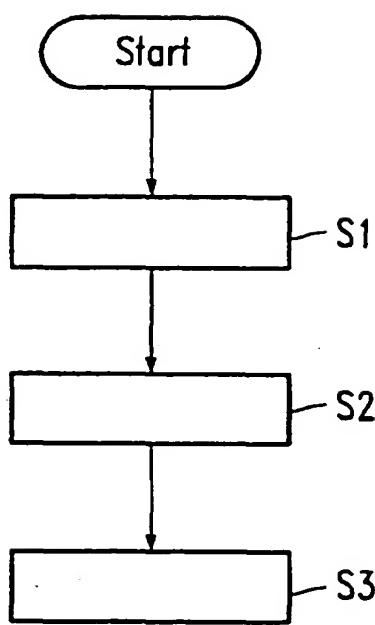


FIG 1

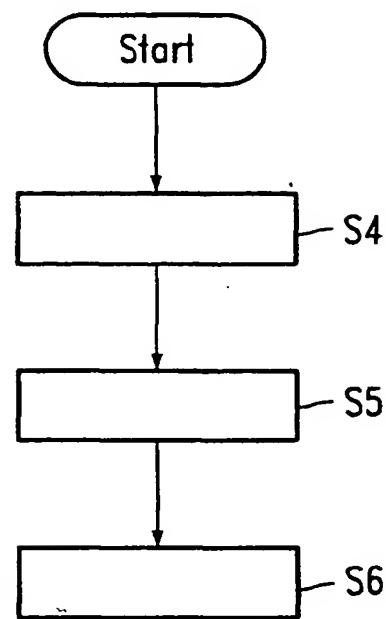


FIG 2

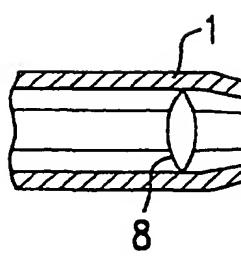
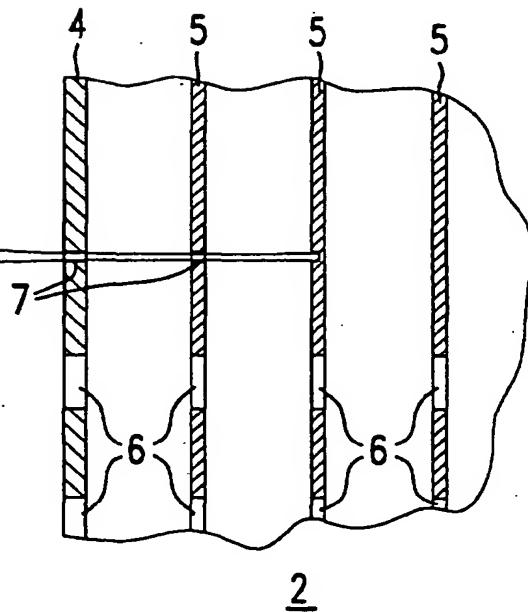


FIG 3



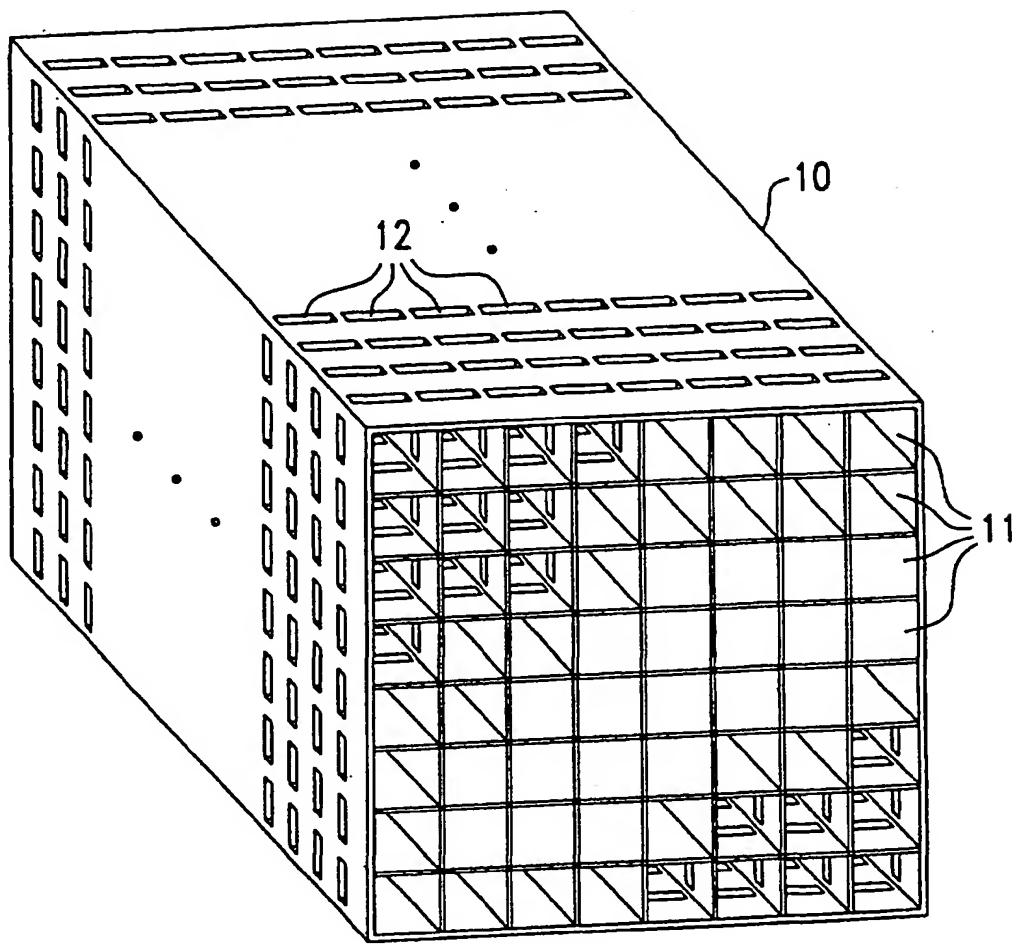


FIG 4